

(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 030 172 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.08.2000 Patentblatt 2000/34

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G01N 21/89

(21) Anmeldenummer: 00102098.1

(22) Anmeldetag: 03.02.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erreichungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: Denuell, Hans-Jörg  
52072 Aachen (DE)

(74) Vertreter:  
Bremer, Ulrich, Dipl.-Phys.  
Gramm, Lins & Partner GbR,  
Theodor-Heuss-Strasse 1  
38122 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: 18.02.1999 DE 19906701

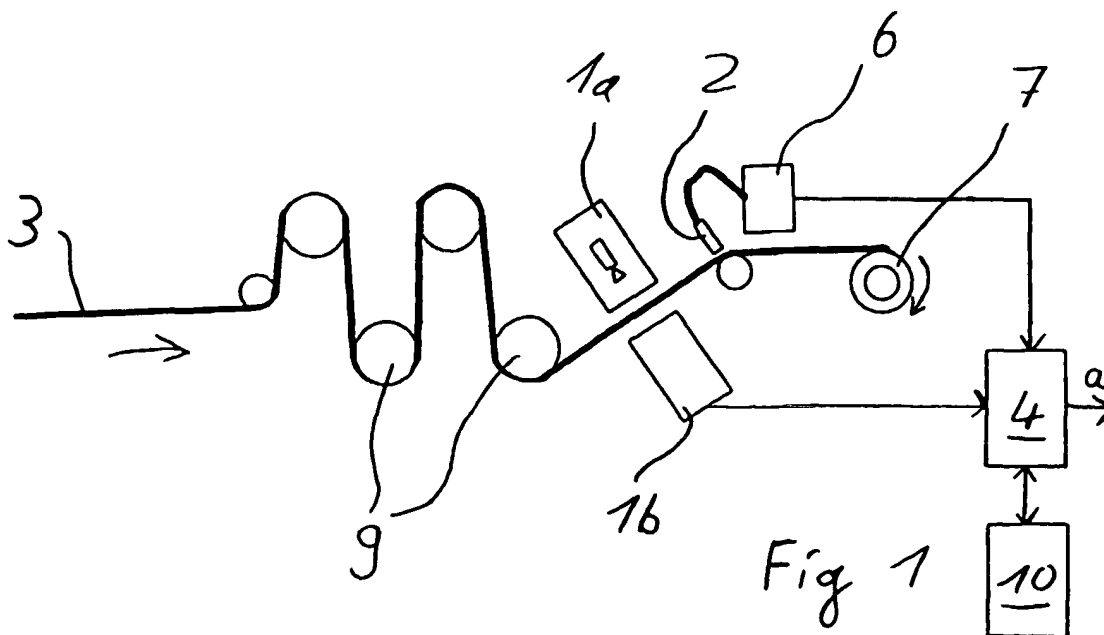
(71) Anmelder: Parsytec Computer GmbH  
52068 Aachen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden von Fehlern eines Materialbandes

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden von Fehlern eines Materialbandes (3) großer Länge.

Um ein sicheres und schnelles Wiederauffinden von Fehlern mit relativ geringem Aufwand zu ermöglichen, ist vorgesehen, daß das Materialband (3) auf Fehler überprüft wird, auf dem Materialband über dessen Länge fortlaufend Positionsangaben angebracht

werden, bei Feststellen eines Fehlers eine dazugehörige Fehlerpositionsangabe gespeichert wird, und beim nachfolgenden Wiederauffinden eines Fehlers eine aktuell vorliegende Anfangspositionsangabe festgestellt wird und das Materialband um eine aus der festgestellten Anfangspositionsangabe und der gespeicherten Fehlerpositionsangabe berechnete Förderlänge bewegt wird.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden von Fehlern eines Materialbandes großer Länge.

[0002] Bei der Herstellung von z.B. Papier, Stahl und Kunststoffen wird das erzeugte Material von den Fertigungsmaschinen in großen Längen ausgegeben. Bei derartigen Endlosverfahren wird das erzeugte Bandmaterial im allgemeinen von einem optischen Inspektionssystem auf Defekte bzw. Fehler, wie z.B. Oberflächenfehler, untersucht. Wird ein Fehler entdeckt, kann das aus der Fertigungsmaschine kommende Materialband in der Regel jedoch nicht angehalten werden, um einen Materialbereich mit den Fehlern herauszuschneiden, da der Produktionsvorgang nicht unterbrochen werden soll. Somit wird bei Detektion eines Defekts lediglich die entsprechende Stelle des Materialbands markiert, um diese Stelle später wieder auffinden zu können. Zum Entladen der Fertigungsmaschine wird das Materialband z.B. durch Aufwickeln zu Materialrollen in größeren Mengen gesammelt. Nachdem eine größere Materialmenge gesammelt ist, wird das Materialband abgeschnitten und das angesammelte Materialband z.B. als Rolle entfernt.

[0003] Bei einem späteren Zurückbewegen des Bandes, z.B. durch Umwickeln, können diese markierten Stellen dann wieder aufgefahen nachuntersucht und gegebenenfalls herausgeschnitten werden. Die markierten Stellen werden dabei im allgemeinen manuell angefahren, damit keine Markierungen übersehen werden.

[0004] Bei großen Bandlängen ist das manuelle Anfahren der markierten Stellen jedoch sehr zeit- und personalaufwendig. Das Materialband muß mit einer mittleren Geschwindigkeit abgewickelt werden und von einer Kontrollperson auf mögliche Markierungen untersucht werden. Zwar ist es grundsätzlich möglich, die beim Entladen gesammelten Materialbandrollen mit entsprechenden Kennzeichnungen zu versehen, um das Vorliegen und die Positionsangabe von Fehlern anzuzeigen. Da die Materialbandrollen jedoch im allgemeinen unterschiedliche Längen haben, da sie je nach den Erfordernissen des Produktionsvorgangs größer oder kleiner ausfallen können und insbesondere auch zum Teil bereits vor dem Umwickeln undefiniert lange Stücke vom Band abgeschnitten werden, um Stichproben zu entnehmen oder unregelmäßige Bereiche am Ende des Materialbandes zu entfernen, reichen derartige Vermerke für eine genaue Positionsbestimmung der Fehlerstellen jedoch nicht aus. Dementsprechend muß derzeit das Bandmaterial sorgfältig manuell abgewickelt und auf mögliche Markierungen untersucht werden.

[0005] Die EP 0 303 722 A1 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen und Behandeln von Feh-

lern in Stoffbahnen, bei dem ein Fehler dadurch registriert wird, dass dessen Position in einer X-Richtung durch eine auf der Stoffbahn gesetzte Marke und mindestens eine weitere Positionsangabe zusammen mit einer Bezeichnung der Marke festgehalten wird. Es werden als weitere Positionsangaben X- und Y-Werte einer Begrenzungslinie um den Fehler festlegenden Punktschar ermittelt und abgespeichert, wobei für deren X- und Y-Werte die Marke bzw. eine Seitenkante der Stoffbahn als Bezugspunkt dient.

[0006] Die DE 33 25 125 C1 zeigt eine Anordnung zum Markieren von Fehlstellen an Materialbahnen, bei der die Materialbahn an einer Fehlerfeststellungs-Abtastvorrichtung sowie einer hiervon beabstandeten Markierungsvorrichtung vorbeigeführt wird. Von der Fehlerfeststellungs-Abtastvorrichtung kommende Signale werden nacheinander daraufhin analysiert, ob es sich um Fehler- oder Struktursignale handelt, wobei die ermittelten Fehlersignale mit ihren Bahnkoordinaten gespeichert werden. In Zeitabständen wird geprüft, ob zu der gerade an der Markierungsvorrichtung vorbeifahrenden Längskoordinate im Speicher ein Fehlersignal vorliegt, wobei in diesem Fall eine Markierung an den entsprechenden Bahnkoordinaten vorgenommen wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden von Fehlern eines Materialbandes großer Länge zu schaffen, bei denen ein sicheres und schnelles Wiederauffinden von detektierten Fehler mit relativ geringem Aufwand möglich ist.

[0008] Diese Aufgabe wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gelöst, indem das Materialband auf Fehler überprüft wird, auf dem Materialband über dessen Länge fortlaufend Positionsangaben angebracht werden, bei Feststellen eines Fehlers eine dazugehörige Fehlerpositionsangabe gespeichert wird, und beim nachfolgenden Wiederauffinden des Oberflächenfehlers eine aktuell vorliegende Anfangspositionsangabe festgestellt wird und das Materialband um eine aus der festgestellten Anfangspositionsangabe und der gespeicherten Fehlerpositionsangabe berechnete Förderlänge bewegt wird.

[0009] Die Erfindung wird weiterhin durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung gelöst, mit einer optischen Inspektionseinrichtung zum Feststellen eines Fehlers, einer Markierungseinrichtung zum Markieren des Materialbandes, durch die fortlaufend Positionsaufgaben auf dem Materialband anbringbar sind, und einer Speichereinrichtung, durch die Meßdaten der optischen Inspektionseinrichtung aufnimmt und mit der dazugehörigen Positionsangabe abspeicherbar sind.

[0010] Erfindungsgemäß werden somit ebenfalls Markierungen auf dem Materialband angebracht, um später die detektierten Oberflächenfehler wiederzufinden. Hierzu werden jedoch fortlaufend Positionsangaben auf dem Band angebracht, so daß das Markieren von der Fehlerdetektion unabhängig ist. Die Bestimmung der Positionsangaben, kann z.B. durch Messung

der Bandlänge oder bei konstanter Bandgeschwindigkeit durch eine einfache Zählvorrichtung vorgenommen werden. Bei Entdecken eines Fehlers kann die aktuelle Positionsangabe als Fehlerpositionsangabe gespeichert werden, ohne daß hierfür ein besonderer Aufdruck auf dem Band notwendig ist. Da auf dem Materialband fortlaufend Positionsangaben aufgebracht werden, kann beim späteren Wiederauffinden, z.B. bei einem Umwickelvorgang, aufgrund einer letzten Positionsangabe auf dem Bandmaterial und der gespeicherten Fehlerpositionsangabe eine Förderlänge ermittelt werden. Eine derartige Bestimmung der Förderlänge kann im einfachsten Fall direkt als Differenz der letzten Positionsangabe und der gespeicherten Fehlerpositionsangabe ermittelt werden.

[0011] Bei einem Wiederauffinden und Entfernen eines Defekts wird im allgemeinen das ganze Material um den detektierten Defekt herum entfernt, so daß eine sehr genaue Positionsangabe z.B. im Millimeter- oder Zentimeterbereich auf dem Materialband nicht notwendig ist. Somit kann ein Wiederauffinden des Fehlers bereits durch Markierungen in größeren Längenangaben erreicht werden, so daß zum einen die Kosten des Markierens wie z.B. durch Drucktinte und Materialverschleiß des Druckers, gesenkt werden können und zum anderen die Entladegeschwindigkeit nicht durch die Markierungseinrichtung begrenzt wird. Für die Positionsangabe ist dabei eine größere Skalierung ausreichend, die z.B. im Dezimeter- oder Meterbereich liegen kann; es kann auch eine Skalierung durch Positionsangaben von mehreren Metern z.B. alle 10 m oder in noch größeren Längenabschnitten vorgenommen werden.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren kann insbesondere dadurch automatisiert werden, daß lediglich eine Anfangspositionsangabe beim Wiederauffinden des Fehlers einer Steuereinrichtung eingegeben werden muß und diese aufgrund der gespeicherten Fehlerpositionsangabe automatisch eine Abspulllänge berechnet und das Materialband um die gewünschte Länge durch Steuerrung einer Umwickleinrichtung zurückbewegt. Da der Positionsaufdruck unabhängig von der Detektion der Fehler erfolgt, kann auf Echtzeitbedingungen während der Defektanalyse und Defektauswertung verzichtet werden. Hierdurch wird eine tiefere Analyse und automatische Klassifikation der Fehler ermöglicht. Eine derartige Klassifikation kann insbesondere auch dazu verwendet werden, die Fehler beim Wiederauffinden selektiv nach Schweregrad oder Art des Fehlers vorzunehmen. Zum Wiederauffinden kann eine Steuereinrichtung vorteilhafterweise das Bandmaterial in einer hohen Abspulgeschwindigkeit bis zu einem Vorspulanabstand vor der Fehlerstelle abspulen, und anschließend das Band mit geringerer Geschwindigkeit abspulen, so daß ein genaues Auffinden und Begutachten des Fehlers von dem Bedienungspersonal ermöglicht wird. Weiterhin kann das Band bei Erreichen der errechneten Fehlerposition automatisch stoppen, so daß ein derartiger Stoppvorgang nicht vom Bedie-

nungspersonal vorgenommen werden muß; grundsätzlich ist jedoch auch ein manuelles Stoppen zusätzlich zu einem derartigen automatisierten Stoppen oder anstelle des automatisierten Stoppens möglich.

[0013] Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1: einen ersten Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens beim Entladen einer Fertigungsmaschine;

Figur 2: einen zweiten Schritt eines erfindungsgemäßen Verfahrens beim Wiederauffinden eines detektierten Fehlers.

[0014] Ein Materialband 3, das z.B. aus Papier, Stahl oder einem Kunststoff bestehen kann, wird von einer Fertigungsmaschine als Endlosband ausgegeben und gemäß Figur 1 von Umlenkrollen 9 aufgenommen. Es wird anschließend von einer optischen Inspektionseinrichtung 1a, 1b auf schadhafte Defekte, wie z.B. Oberflächenfehler, untersucht. Die optische Inspektionseinrichtung kann dabei gemäß Figur 1 eine Projektionseinrichtung 1a und eine Sensoreinrichtung 1b aufweisen, durch die Oberflächenfehler als Veränderung im Bandmaterial erkannt werden. Das Materialband 3 wird anschließend an dem Druckkopf 2 eines Druckwerks 6 vorbeigeführt in einer Materialrolle 7 aufgewickelt.

[0015] Erfindungsgemäß druckt das Druckwerk 6 über den Druckkopf 2 fortlaufend Positionsangaben auf das Materialband. Die Positionsangaben können insbesondere an einem Rand, beiden Rändern oder der Rückseite des betreffenden Materials angebracht werden. Der Aufdruck erfolgt vorzugsweise durch Tinte. Die Positionsangaben können in Abständen von z.B. Dezimeter, einen oder mehreren Metern, wie z.B. alle 10 Meter angebracht werden und entweder fortlaufende Nummern darstellen oder direkt eine Längenangabe seit Beginn des Aufwickelns angeben. Das Druckwerk kann dabei beispielsweise auch von einer Steuereinrichtung der Materialrolle 7, die die Aufspulgeschwindigkeit der Materialrolle 7 steuert und/oder mißt, gesteuert werden. Die aufgedruckten Positionsangaben werden von dem Druckwerk 6 an eine Steuereinrichtung 4 übermittelt. Die Steuereinrichtung 4 nimmt weiterhin Fehlerdaten der Sensoreinrichtung 1b auf, so daß bei Entdecken eines Fehlers, wie z.B. eines Oberflächenfehlers, zueinander gehörende Werte von der Speichereinrichtung 4 aufgenommen werden können. Die Steuereinrichtung 4 speichert die Daten der Positionsangabe und des Fehlers in einer Speichereinrichtung 10, die z.B. auch eine interne Speichereinrichtung der Steuereinrichtung 4 sein kann. Die Steuereinrichtung 4 kann dabei die von der Sensoreinrichtung 1b ausgegebenen Daten zunächst verwerten und aufgrund der Sensordaten feststellen, was für ein Fehler detektiert wurde, insbesondere die Art und die Schwere eines

derartigen Defekts bestimmen. Nachdem nun die Art des Fehlers festgestellt worden ist, wird eine Angabe über die Art des Fehlers zusammen mit der zu diesem Zeitpunkt von dem Druckwerk 6 übermittelten Positionsangabe in der Speichereinrichtung 10 gespeichert. Die Speichereinrichtung kann beim späteren Umwickeln diese gespeicherten Daten wiederum der Speichereinrichtung 10 entnehmen und mit dem Pfeil a gekennzeichnet an eine Umwickelsteuereinrichtung 8 weitergeben, die in Figur 2 gezeigt ist.

[0016] Zum Umwickeln werden gemäß Figur 2 die in der Speichereinrichtung 10 gespeicherten Daten über die Aufwickelsteuereinrichtung 4 an die Umwickelsteuereinrichtung 8 weitergegeben. Eine Anfangspositionsangabe wird am Ende der ersten Materialrolle 7 festgestellt. Diese Anfangspositionsangabe kann mit der zuletzt auf das Materialband 3 aufgedruckten Positionsangabe übereinstimmen, bevor das Bandmaterial abgeschnitten wurde und die Materialrolle 7 ausgetauscht wurde. Da jedoch nach der Beendigung des Aufwickelvorgangs evtl. noch undefiniert lange Stücke vom Band abgeschnitten wurden, kann auch ein anderer Wert vorliegen. Nachdem nun die Anfangspositionsangabe auf dem Materialband 3 abgelesen wurde und in die Umwickelsteuervorrichtung 8 eingegeben wurde, berechnet die Steuereinrichtung an Hand der Fehlerpositionsangaben und der eingegebenen Anfangspositionsangabe die Abspulllänge, um die das Materialband abgespult werden muß, um zu einer schadhaften Stelle zu kommen. Die erste Materialrolle 7 und eine zweite Materialrolle 12 werden nun entsprechend von der Umwickelsteuerung 8 derartig angetrieben, daß das Materialband 3 über Umlenkrollen 11 soweit verfahren wird, bis der nächste Fehler bzw. ein gewünschter Fehler für einen Beobachter von der mit A gekennzeichneten Stelle in Pfeilrichtung betrachtet werden kann. Hierzu kann das Materialband 3 zunächst schnell und kurz vor Erreichen der gewünschten Stelle langsam verfahren werden und bei Erreichen der Fehlerposition gestoppt werden. Der Beobachter kann nunmehr den Fehler erkennen und eine Bandlänge um den Fehler herum aus dem Materialband 3 ausschneiden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden von Fehlern eines Materialbandes (3) großer Länge, bei dem

das Materialband (3) auf Fehler überprüft wird, auf dem Materialband über dessen Länge fortlaufend Positionsangaben angebracht werden,

bei Feststellen eines Fehlers eine dazugehörige Fehlerpositionsangabe gespeichert wird, und

beim nachfolgenden Wiederauf finden eines

Fehlers eine aktuell vorliegende Anfangspositionsangabe festgestellt wird und das Materialband um eine aus der festgestellten Anfangspositionsangabe und der gespeicherten Fehlerpositionsangabe berechnete Förderlänge bewegt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsangaben auf einem Rand, beiden Rändern oder der Rückseite des Materialbandes (3) angebracht werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionsangaben auf das Materialband aufgedruckt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zum Wiederauffinden des Fehlers festgestellte Anfangspositionsangabe an einem Ende des Materialbands vorliegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Förderlänge zum Wiederauffinden eines Fehlers aus einer Differenz der aktuell vorliegenden Anfangspositionsangabe und der Fehlerpositionsangabe berechnet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Feststellung, ob ein Fehler vorliegt, durch Auswertung der gemessenen Daten nach der Messung auf Fehler vorgenommen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung der Fehler und die Anbringung der Positionsangaben unabhängig voneinander vorgenommen werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Materialband (3) auf Oberflächenfehler überprüft wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Erstellung des Fehlers nach der Art des Fehlers unterschieden wird und Daten über die Art des Fehlers zusammen mit der Fehlerpositionsangabe gespeichert werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fehler beim Wiederauf finden in Abhängigkeit von ihrer ermittelten Art angefahren werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Wiederauf finden des oder der Fehler bei einem Umwickelvorgang

gang des Materialbandes vorgenommen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwickelgeschwindigkeit zum Wiederauffinden der Fehler mit den Positionsangaben auf dem Materialband abgeglichen wird. 5
13. Vorrichtung zum Detektieren, Kennzeichnen und Wiederauffinden eines Fehlers eines Materialbandes (3) großer Länge, insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, mit 10
- einer optischen Inspektionseinrichtung (1) zum Feststellen eines Fehlers, 15
- einer Markierungseinrichtung (6) zum Markieren des Materialbandes, durch die fortlaufend Positionsangaben auf dem Materialband (3) anbringbar sind, und 20
- einer Speichereinrichtung (4,10), durch die Fehlermeßdaten der optischen Inspektionseinrichtung (1) aufnehmbar und mit der dazugehörigen Positionsangabe abspeicherbar sind. 25
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Markierungseinrichtung ein Druckwerk (2,6) ist, durch das die Positionsangaben auf das Materialband, vorzugsweise auf dessen Rand, dessen Ränder oder dessen Rückseite aufdruckbar sind. 30
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichereinrichtung (4,10) mit einer Umwickelsteuereinrichtung (8) verbunden ist, die eine Umwickeleinrichtung (5) in Abhängigkeit von festgestellten Anfangspositionsangaben vor Beginn eines Umwickelvorgangs und den gespeicherten Fehlerpositionsangaben steuert. 35 40

45

50

55

